

APLICACIÓN PARA COMUNICARSE A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO DE LOS  
PÁRPADOS  
(WINK COMMUNICATOR)

MICHAEL ANDRÉS OSORIO RAMIREZ  
CRISTIAN LEONARDO BISCARDI CAMACHO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
BOGOTA  
2016

APLICACIÓN PARA COMUNICARSE A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO DE LOS  
PÁRPADOS  
(WINK COMMUNICATOR)

MICHAEL ANDRES OSORIO RAMIREZ  
CODIGO: 1111491  
CRISTIAN LEONARDO BISCARDI CAMACHO  
CODIGO: 1110475

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE  
SISTEMAS

ASESOR DEL PROYECTO  
GILBERTO PEDRAZA GARCIA  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
BOGOTA  
2016

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

21 de Noviembre de 2016

Fecha de sustentación

Para todas las personas  
Que de algún modo han  
Contribuido a nuestro  
Crecimiento personal.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al asesor del proyecto Ing. Gilberto Pedraza por compartir sus conocimientos.

Gracias a la Universidad Piloto de Colombia por brindarnos el espacio adecuado para el desarrollo de este proyecto.

Reconocimiento a la Fonoaudióloga Lizeth Paola León Alba, Fonoaudióloga de la Universidad Manuela Beltrán por brindarnos su experiencia y darnos consejos acerca de temas relacionados con el proyecto.

Además, agradecemos a nuestras familias que siempre han estado acompañándonos durante nuestro proceso académico.

## CONTENIDO

|   | pág. |
|---|------|
| CONTENIDO   | 8    |
| RESUMEN   | 14   |
| INTRODUCCIÓN  | 15   |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA   | 17   |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA  | 17   |
| 1.2 ALCANCE   | 17   |
| 1.3 JUSTIFICACION   | 18   |
| 1.4 DELIMITACION DE LA INVESTIGACION  | 18   |
| 1.5 OBJETIVOS   | 19   |
| 1.5.1 General   | 19   |
| 1.5.2 Específicos.  | 19   |
| 2. MARCO TEORICO  | 20   |
| 3. METODOLOGÍA  | 27   |
| 3.1 HIPOTESIS   | 27   |
| 3.1.1 Hipótesis Alternativa.  | 27   |
| 3.1.2 Hipótesis Nula.   | 27   |
| 3.1.3 Variables   | 27   |
| 3.2 DISEÑO METODOLÓGICO   | 28   |
| 3.2.1 Levantamiento de Información.   | 28   |
| 3.2.2 Especificación de un nuevo sistema de comunicación alternativa.                 | 28   |
| 3.2.3 Etapa de Diseño del nuevo sistema de comunicación alternativa.                  | 28   |
| 3.2.4 Definición de la interfaz Gráfica de Usuario.                                   | 28   |
| 3.2.5 Etapa de Implementación.  | 28   |
| 3.2.6 Etapa de Pruebas y Certificación.   | 28   |
| 3.2.7 Etapa de Validación del producto con Usuarios Finales y Posible trabajo Futuro. | 28   |
| 4. DESARROLLO METODOLOGICO  | 30   |
| 4.1 Levantamiento de Información  | 30   |
| 4.2 DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS                                     | 33   |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.1 Requerimientos Funcionales                       | 34 |
| 4.2.2 Requerimientos no Funcionales                    | 34 |
| 4.2.3 Modelo de Casos de Uso                           | 35 |
| 4.3 Arquitectura de la Solución                        | 39 |
| 4.3.2 Vista de contexto (Diagrama de Interacción)      | 39 |
| 4.3.3 Vista Funcional                                  | 40 |
| 4.3.4 Vista de Despliegue                              | 41 |
| 4.3.5 Protocolo de arquitectura (diagrama de secuencia | 42 |
| 4.4 Diseño   | 43 |
| 4.4.1 Diseño de interfaces                             | 43 |
| 4.4.2 Diseño detallado (diagrama de clases)            | 45 |
| 4.5 IMPLEMENTACION                                     | 47 |
| 4.5.1 Herramientas específicas.                        | 47 |
| 4.5.2 Estándares.                                      | 52 |
| 4.6 PRUEBAS  | 52 |
| 4.6.1 Casos de prueba                                  | 52 |
| 4.7 VALIDACION DEL PRODUCTO                            | 53 |
| 4.7.1 Validación.                                      | 53 |
| 4.7.2 Método.  | 54 |
| 4.7.3 Contexto.  | 54 |
| 4.7.4 Objetivo.  | 54 |
| 4.7.5 Variables Dependientes                           | 54 |
| 4.7.6 Variables Independientes                         | 55 |
| 4.7.7 Hipótesis  | 55 |
| 4.7.8 Diseño del Experimento                           | 56 |
| 4.7.9 Ejecución del Experimento                        | 56 |
| 4.7.10 Análisis de Datos                               | 57 |
| 5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO                       | 60 |
| 5.1 CONCLUSIONES.                                      | 60 |
| 5.2 TRABAJO FUTURO.                                    | 60 |
| 5.3 RECOMENDACIONES                                    | 61 |
| BIBLIOGRAFIA   | 62 |
| ANEXOS   | 64 |

## LISTA DE TABLAS

|  | pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Caso de Uso Construir Frase       | 36   |
| Tabla 2. Caso de Uso Reproducir Frase      | 37   |
| Tabla 3. Caso de Prueba Creación Texto     | 52   |
| Tabla 4. Caso de Prueba Reproducir Palabra | 53   |



## LISTA DE FIGURAS

|   | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Lenguaje de Signos  | 23   |
| Figura 2. Alfabeto Dactilológico  | 24   |
| Figura 3. Pictogramas o Imágenes de Acciones                                    | 25   |
| Figura 4. Modelo Actual de la terapia de fonoaudiología por letras del Alfabeto | 32   |
| Figura 5. Tabla de Imágenes para Terapia de Fonoaudiología                      | 33   |
| Figura 6. Modelo de Casos de Uso  | 35   |
| Figura 7. Vista de Contexto   | 39   |
| Figura 8. Vista Funcional   | 40   |
| Figura 9. Vista de Despliegue.  | 41   |
| Figura 10. Diagrama de Secuencia  | 42   |
| Figura 11. Wink Communicator – Construir Frase                                  | 43   |
| Figura 12. Wink Communicator – Borrar Letras                                    | 44   |
| Figura 13. Wink Communicator – Reproducir Palabra                               | 45   |
| Figura 14. Wink Communicator – Diagrama de Clases                               | 46   |
| Figura 15. Descarga JDK Java  | 48   |
| Figura 16. Versión JDK Java   | 49   |
| Figura 17. Descarga JDK Java Link   | 50   |
| Figura 18. Archivo Descargado JDK Java  | 50   |
| Figura 19. Instalación JDK Java   | 51   |

## LISTA DE ANEXOS

|  | pág. |
|--|------|
| ANEXO A. Cronograma de Actividades         | 68   |
| ANEXO B. Plan Administrativo del proyecto. | 69   |
| ANEXO C. Presupuesto del proyecto          | 70   |

## GLOSARIO

**API (Application Programming Interface):** es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas.

**APLICACIÓN DE ESCRITORIO:** es un programa que se instala y/o ejecuta desde un equipo de cómputo.

**CASOS DE USO:** es una operación/tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación desde otro caso de uso.

**DISARTRIA:** corresponde a una alteración en la articulación de las palabras.

**FONOAUDIOLOGIA:** es la disciplina sanitaria que se ocupa de la prevención, la evaluación y el tratamiento de los trastornos de la comunicación humana.

**GUI (Graphical User Interface):** es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz.

**REQUERIMIENTOS FUNCIONALES:** son declaraciones de los servicios que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares.

## RESUMEN

La tecnología a lo largo de la historia ha sido utilizada en múltiples campos debido a su capacidad de adaptación y solución a diversas problemáticas de la sociedad, en especial en el campo de la medicina, hoy en día existen diferentes métodos tanto en hardware como en software que le ayudan al profesional en el campo de la salud a entender de una forma más fácil y rápida las necesidades de un paciente.

Existen personas que debido a algún trauma durante su vida o a problemas desde el nacimiento no presentan capacidad motora en sus extremidades ni pueden comunicarse de manera efectiva, lo cual significa una dificultad a nivel social y personal.

Con este proyecto se busca que la persona en estas condiciones pueda construir palabras con cierto sentido y coherencia a través de un software que se adapte a sus condiciones.

Para realizar dicho software se ejecutará un ciclo evolutivo de software con el fin de generar un aplicativo que pueda interactuar con el paciente y reproducir lo que el necesite decir.

Se elaboran documentos con el procedimiento realizado, un artículo donde se resuma todos los casos de prueba y un aplicativo disponible para las personas que por algún motivo no pueden comunicarse de manera efectiva.

Palabras claves: software, coherencia, ciclo evolutivo, capacidad motora

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado se realiza para recibir el título de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Piloto de Colombia. Es un estudio que trata de sintetizar el conocimiento adquirido durante el proceso académico, además de las enseñanzas de todos los maestros que de alguna forma contribuyeron con la realización de este proyecto.

En la actualidad existen múltiples aplicaciones o software diseñados para dinamizar procesos en el campo de la medicina los cuales permiten al ingeniero de sistemas contribuir y ser parte fundamental en el mejoramiento de nivel de vida de la sociedad, como indica el Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México Alberto Lifshitz: “La informática ha acercado la información al médico y le ha ofrecido herramientas para aprovecharla mejor”<sup>1</sup>, la tecnología y la medicina están llamadas a seguir trabajando conjuntamente por el bien común de la sociedad.

La comunicación e interacción entre las personas es el instrumento más importante en la sociedad, por tal motivo este proyecto va enfocado únicamente a población en situación de discapacidad tanto motora como del habla, hoy en día existen métodos y soluciones a nivel de software que permiten contribuir a la mejora de la calidad de vida del ser humano.

En Colombia no existe un software implementado en los centros especializados para pacientes en condición de discapacidad que permita que los pacientes puedan reproducir palabras o frases a través del movimiento de sus párpados, el software que existe permite reproducir palabras en audio pero es necesario realizarlo con movimientos de las manos como por ejemplo Plaphoons: “Plaphoons permite crear tableros de comunicación e ir introduciendo símbolos o pictogramas para crear mensajes, el mensaje final puede ser escuchado mediante voz sintetizada o grabada”<sup>2</sup>, pero dicho software no está disponible en Colombia y es necesario que el usuario tenga movimientos motores en buen estado, además el físico reconocido Stephen Hawkins tiene un software a través del cual puede

---

<sup>1</sup> LIFSHITZ, Alberto. Seminario El Ejercicio Actual de la Medicina: Informática y Medicina  
<[http://www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2001/ponencia\\_abr\\_2k1.htm](http://www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2001/ponencia_abr_2k1.htm)> [Citado en 25 de Septiembre de 2016]

<sup>2</sup> BROCE DE TAPIA, Anabel. Aplicaciones para ayudar alguna discapacidad visual y auditiva  
<<http://solca.aig.gob.pa/home/para-discapacitados>> [Citado en 25 de Septiembre de 2016]

escribir palabras en un equipo de cómputo y este reproducir en audio claro lo que escribe, pero este software no está al alcance en nuestro país.

El documento se encuentra organizado por capítulos, En el capítulo 1 Descripción del problema se explica el problema que se busca mitigar, en el capítulo 2 marco teórico se explican todos los términos y conceptos necesarios para aplicar el proyecto, en el capítulo 3 se explica la metodología que se implementará y el capítulo 4 Desarrollo metodológico se explica cómo se desarrolla dicha metodología.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia existen miles de personas que debido a su condición de discapacidad neuromuscular no pueden comunicarse por palabras, ni lenguaje no verbal, en Bogotá según cifras de la página web del DANE: “Existen alrededor de 24.029 personas en condición de discapacidad del habla y 99.650 en condición de discapacidad motora”<sup>3</sup>, el tipo de pacientes que presentan ambas condiciones de discapacidad, en su mayoría, conservan la conciencia y la única actividad motora voluntaria pueden ser movimientos oculares limitados, ya sea por problemas de degenerativos del sistema neuromuscular o lesiones del hemisferio cerebral izquierdo, los cuáles pueden causar disartria (Afección en la cual se tiene dificultad para decir palabras debido a problemas con los músculos que le ayudan a hablar.), por este motivo estas personas no pueden comunicarse de manera efectiva con su entorno social lo que les trae problemas tanto a nivel personal como a nivel familiar, el autoestima tiende a bajar y la esperanza de su familia en ver a la persona en mejor estado cada día disminuye causando un aislamiento social.

### 1.2 ALCANCE

La culminación exitosa del proyecto se propone desarrollar un método de comunicación alternativa para dar apoyo a la terapia de Fonoaudiología, mediante el cual una persona en condición de discapacidad tanto motora como del habla pueda construir palabras o frases cortas que tengan alto sentido y coherencia de tal manera que no necesiten la ayuda de una tercera persona para expresarse y puedan comunicar o transmitir lo que crean necesario.

---

<sup>3</sup>DANE. Estadística *Información Estadística de la Discapacidad*. [Julio de 2004] Bogotá D.C. <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform\\_estad.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform_estad.pdf)> [Citado en 02 de Septiembre de 2016]

### 1.3 JUSTIFICACION

El presente proyecto de grado se enfocará en encontrar un método de comunicación alternativa, a través del cual una persona en condición de discapacidad tanto del habla como motora pueda comunicarse y construir palabras o frases con sentido y coherencia, debido a la escasez de procesos en Colombia que permitan cubrir esta necesidad, dicha persona obtendrá una alternativa de comunicación hacia las demás personas, no dependerá de otra persona para comunicar palabras o frases, además la familia podrá comprender sus necesidades y pensamientos de manera ágil.

En cuanto a la Ingeniería de Sistemas, se debe aprovechar la cantidad de tecnología con la que disponen los desarrolladores debido a que su implementación podría ser definitiva a la hora de resolver problemas de personas con este tipo de discapacidad, “La tecnología adaptativa puede llegar a reducir el impacto de la discapacidad y satisfacer el derecho de la calidad de vida de las personas con necesidades especiales”<sup>4</sup>, de esta forma se podría realizar una herramienta de fácil acceso que pueda contribuir en la calidad de vida de personas discapacitadas.

### 1.4 DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

Esta investigación va enfocada a pacientes en condición de discapacidad cuadripléjica, con Disartria o lesión del hemisferio cerebral izquierdo, con buen funcionamiento del musculo orbicular del ojo y el musculo de Müller, así como el nervio supra orbitario, que se encuentren ubicados en la ciudad de Bogotá, además será una aplicación de escritorio donde dicho paciente podrá responder una serie de preguntas y decir algunas frases de manera autónoma con cierto nivel de sentido y coherencia según el grado de discapacidad mental, a través de cámara del equipo reconociendo el movimiento de sus párpados, el tiempo estimado que pueda durar dicho trabajo es de 6 meses a un año.

---

<sup>4</sup> KOON, Ricardo A. El impacto tecnológico en las personas con discapacidad, < [http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/363/Pon\\_KoonRA\\_ImpactoTecnologicoPersonas\\_2000.pdf?sequence=1](http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/363/Pon_KoonRA_ImpactoTecnologicoPersonas_2000.pdf?sequence=1)> [Citado en 26 de Septiembre de 2016]



## 1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General. Permitir que un paciente en condición de cuadripléjia y diagnosticado con disartria, pueda comunicarse construyendo letra a letra las palabras que desee expresar, con un grado de sentido y coherencia que varía según su capacidad cognitiva y mental a través de un software de escritorio que por medio de la cámara reconozca el movimiento de sus parpados.

1.5.2 Específicos. Analizar la manera en que se realiza la terapia para la comunicación de pacientes con discapacidad cuadripléjica y disartria, obteniendo un modelo donde se refleje actualmente cómo se desarrolla la metodología de dicha terapia, a partir de dicho modelo de la terapia actual, plantear un nuevo modelo de comunicación eficaz a través de los párpados, posteriormente diseñar un software para implementar el modelo de comunicación, finalmente realizar una validación del funcionamiento del software de manera empírica, pruebas y adaptación del usuario.

## 2. MARCO TEORICO

Este proyecto de grado está dirigido a pacientes que por algún motivo han perdido la capacidad de comunicarse y de moverse de manera autónoma, esta población ha tenido dificultades a lo largo de su vida debido a su condición de salud, a continuación, se describen las principales enfermedades que este tipo de población sufre para así poder entender de manera clara la condición en la que viven estos pacientes.

Una de las enfermedades más comunes en estos pacientes es la discapacidad neuromuscular, este tipo de enfermedades condicionan de manera continua a quién las padece, como explica el Dr. David Pérez, Director de la Fundación del Cerebro, “La mayoría de las enfermedades neuromusculares son enfermedades crónicas, progresivas y debilitantes, lo que condiciona una importante discapacidad y dependencia.”<sup>5</sup>, este tipo de discapacidades son generadas por una afección en el sistema neurológico del ser humano, en la cual se ve afectado también el sistema muscular debido a la pérdida de conexión de una raíz nerviosa con el musculo, produciendo así una lesión o un mal funcionamiento de las estructuras que componen estos sistemas y los procesos que realizan, afectando así principalmente el tono y la fuerza muscular llegando a causar cuadripléjia (Parálisis total o parcial del movimiento en las dos piernas y los dos brazos), y un trastorno de la programación motora del habla, diagnosticado como disartria, en el cual los músculos de la boca, la cara y el sistema respiratorio se pueden debilitar, moverse con lentitud o no moverse en absoluto después de una lesión cerebral. El tipo y la gravedad de la disartria dependerán de qué parte del sistema nervioso se vea afectada.

Estos tipos de deficiencia hacen que el método de reconocimiento de parpado entre a jugar un papel de gran importancia para la comunicación de estos pacientes ya que mejoraría su condición y calidad de vida, teniendo en cuenta que el lenguaje es la herramienta vital de interacción de los seres humanos: “Si el ser humano no contara con algún sistema de lenguaje no podría entonces armar proyectos en común con otros individuos, lo cual es justamente la esencia de la vida en sociedad o en conjunto”<sup>6</sup>, además según la CIF ( Clasificación internacional

---

<sup>5</sup> PEREZ MARTINEZ, David. Director de la fundación cerebro. Impacto de las enfermedades neuromusculares <<http://www.lavanguardia.com/salud/neurologia/20141117/54419391546/salud-medicina-enfermedad-neuromuscular-neurologia.html>> Citado en [22 de Octubre de 2016]

<sup>6</sup> IMPORTANCIA, UNA GUIA DE AYUDA. Importancia del lenguaje. <<http://www.importancia.org/lenguaje.php>> Citado en [22 de Octubre de 2016]

del funcionamiento y la discapacidad): “los déficits en el lenguaje y la comunicación son de vital importancia en el rol de cada ser humano y generan limitaciones en la participación y restricciones en las actividades de la vida diaria”<sup>7</sup>, así que, teniendo en cuenta que el paciente en el que se implementara este software tiene un movimiento voluntario de los párpados (parpadeo), la persona podrá comunicarse de manera autónoma y así mejorara su interacción con el entorno social, para un software, un parpadeo significara una instrucción, en la que el usuario podrá elegir letras para formar las palabras que desea comunicar, facilitando así la comunicación de la persona con su entorno social, el proceso para el desarrollo de software que también es denominado ciclo de vida de vida del desarrollo de software es una estructura aplicada al desarrollo de un producto de software.

Una de las enfermedades mencionadas en la delimitación de la investigación es la disartria. “La disartria es un trastorno de la programación motora del habla, hace que los músculos de la boca, la cara y el sistema respiratorio se puede debilitar, moverse con lentitud o dejar de moverse en absoluto, generalmente sucede después de un derrame u otra lesión cerebral”<sup>8</sup>, Además también puede ser causada por enfermedades que afectan a los nervios y a los músculos como parálisis cerebral, distrofia muscular, también puede ser causada por efectos propiciados voluntariamente como Intoxicación por alcohol, prótesis dentales mal ajustadas, efectos secundarios de medicamentos auto formulados, etc.

En la actualidad existen varios métodos o terapias para estimular el uso del lenguaje no verbal para realizar la comunicación con un paciente en situación de discapacidad, “El tratamiento para enfrentar una disartria podría consistir en terapias de lenguaje o ejercicios con los cuales se estimulen los músculos de la cara para recuperar el movimiento, dicha terapia es extenuante y podría no recuperar el movimiento por completo, también es posible utilizar software o programas de computadora especiales para crear palabras.”<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> CLASIFICACION INTERNACIONAL DEL FUNCIONAMIENTO, DE LA DISCAPACIDAD Y LA SALUD. Versión Completa. 20 de Julio de 2016 Ginebra, Suiza, <<http://sid.usal.es/docs/F8/8.4.1-3428/8.4.1-3428.pdf>> Citado en [15 de Octubre de 2016]

<sup>8</sup> AMERICAN SPEECH LANGUAGE HEARING ASSOCIATION. La Disartria. <<http://www.asha.org/public/speech/disorders/La-Disartria>> Citado en [22 de Julio de 2016]

<sup>9</sup> AMERICAN ACCREDITATION HEALTHCARE COMMISSION. Disartria. <<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007470.htm>> Citado en [20 de Mayo de 2016].

Los pacientes a los cuales va dirigido este proyecto son personas que por algún suceso han perdido movilidad en gran parte de su cuerpo, ahora se define la discapacidad Cuadripléjica, que también se puede encontrar definida como *Tetraplejia*, haciendo referencia a la parálisis de las cuatro extremidades, es causada por una enfermedad o lesión en el sistema nervioso central, las causas más frecuentes son accidentes automovilísticos o deportivos, pero también puede ser causada por enfermedades degenerativas o lesiones en la medula espinal, generalmente este tipo de pacientes pierde la movilidad completa de sus extremidades: “Es cuando una persona tiene una lesión de la médula espinal por encima de la primera vértebra torácica, la parálisis generalmente afecta a los nervios espinal cervical, resulta en parálisis de las cuatro extremidades”<sup>10</sup>.

El tratamiento consiste en un proceso lento de terapias físicas que en la mayoría de los casos presenta una leve mejoría, o por el contrario deja al paciente completamente inmóvil, se realiza un tratamiento particular para cada persona dependiendo la gravedad de la lesión sufrida.

Los pacientes con esta discapacidad generalmente tienen daños cerebrales los cuales podrían causar efectos secundarios graves como pérdida de memoria, Parkinson, dificultades o pérdida total del habla, etc.

Los pacientes que presentan estas condiciones o discapacidades (Cuadripléjica y disartria) tienen grandes dificultades a la hora de comunicarse con sus seres queridos y poder ser entendidos, aunque se debe aclarar que existen distintas maneras para que estos pacientes puedan comunicarse con el entorno social, para ello hablaremos de la comunicación alternativa y la comunicación aumentativa, ya que en ausencia de una, la otra forma podrían ser una opción para hacer entender lo que se quiere expresar.

La discapacidad en la comunicación oral en la actualidad no debe verse como un impedimento para poder relacionarse con las demás personas, para ello existen Los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación que son “formas de expresión distintas al lenguaje hablado, que tienen como objetivo aumentar (aumentativos) y/o compensar (alternativos) las dificultades de comunicación y lenguaje de muchas personas con discapacidad.”<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> ACTUALIDAD NOTIZALIA. La cuadripléjica y la tetraplejia definición y nuevos tratamientos <<http://actualidad.notizalia.com/celulas-madre/cuadripléjica-tetraplejia-definicion-nuevos-tratamientos/>> Citado en [05 de Noviembre de 2016].

<sup>11</sup> PORTAL ARAGONES DE LA COMUNICACIÓN AUMENTATIVA Y ALTERNATIVA. ¿Qué son los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación? <<http://arasaac.org/aac.php>> Citado en [5 de Noviembre de 2016]

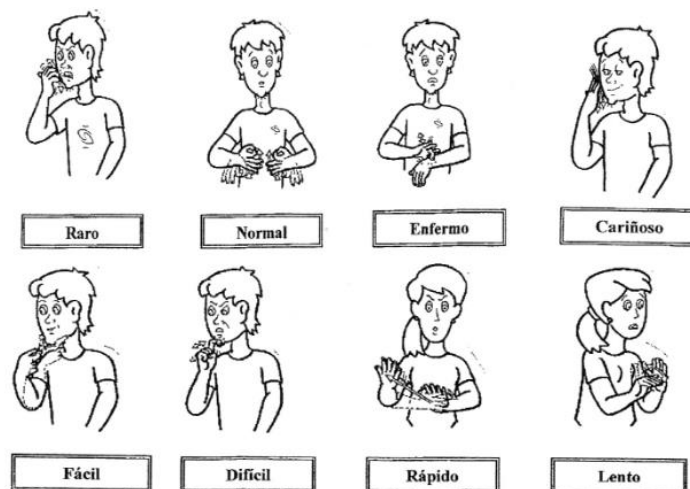
Se define la comunicación alternativa como el conjunto de sistemas o tipos de comunicación cuando el lenguaje oral no es comprensible, otra definición sería:

Los sistemas alternativos de comunicación son instrumentos de intervención logopédica/educativa destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o del lenguaje, y cuyo objetivo es la enseñanza, mediante procedimientos específicos de instrumentos, de un conjunto estructurado de códigos no vocales, necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante esos mismos u otros procedimientos específicos de instrucción, permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable), por sí solos, o en conjunción con códigos vocales, o como apoyo parcial a los mismos, o en conjunción con otros códigos no-vocales.<sup>12</sup>

Existen distintos tipos de sistemas de comunicación alternativa, mencionaremos algunos

- Lenguaje de Signos. Es una modalidad del lenguaje no verbal el cual consiste en la comunicación mediante signos, este sistema de comunicación es frecuente en personas con discapacidad auditiva (Véase figura 1).

**Figura 1. Lenguaje de Signos**



<sup>12</sup> ATENDIENDO NECESIDADES. Sistemas alternativos y aumentativos de comunicación. <<http://atendiendonecesidades.blogspot.com.co/2012/11/sistemas-alternativos-de-comunicacion.html>> Citado en [4 de Noviembre de 2016]

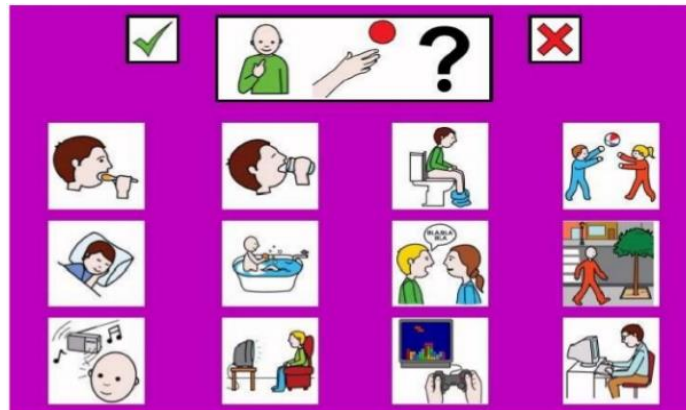
- Alfabeto Dactilológico. Consiste en una representación de las letras del alfabeto a través de una posición de las manos, también es muy frecuente en personas sordas (Véase figura 2).

**Figura 2. Alfabeto Dactilológico**

|   |   |   |   |  |   |  |   |
|---|---|---|---|--|---|--|---|
|    | A |    | B |    | C |   | Ç |
|    | D |    | E |    | F |   | G |
|    | H |    | I |    | J |   | K |
|    | L |    | M |    | N |   | O |
|    | P |    | Q |    | R |   | S |
|   | T |   | U |   | V |  | W |
|  | X |  | Y |  | Z | alfabet dactilològic   |   |

En cuanto a la comunicación aumentativa corresponde a aquellos sistemas o tipos de comunicación en los cuales el lenguaje oral no es suficiente para el entendimiento o fluidez de una conversación como dibujos fotos imágenes. Sistemas pictográficos, etc.

**Figura 3 Pictogramas o Imágenes de Acciones**



Estas imágenes o pictogramas generalmente muestran acciones o gustos que la persona que no puede comunicarse de manera oral muestra a un acompañante y de esta manera transmitir lo que desea realizar (Véase figura 3).

Tanto los métodos de comunicación alternativos y aumentativos ofrecen, a las personas con dificultades de comunicación opciones para ser entendidos y estar en igualdad de posibilidades en la sociedad.

Como podemos evidenciar puede haber múltiples formas de comunicación, cualquier parte del cuerpo podría ser útil para establecer interacción con otra persona, por ejemplo, si las personas tienen el sentido del oído activo, un método sería por medio de preguntas que le haga un tercero, el paciente puede responder con gestos o movimiento de alguna parte de su cuerpo por ejemplo asintiendo con la cabeza, un parpadeando o moviendo su boca.

En este punto el software podría entrar a ser parte importante a la hora de establecer un sistema de comunicación alternativo, cualquier movimiento, por más mínimo que sea podría ser aprovechado por la tecnología.

El movimiento del párpado generalmente es una acción del cuerpo que no se ve afectada en los pacientes con disartria, discapacidad neuromuscular o cuadriplejía, por esta razón es importante investigar más a fondo el movimiento voluntario de los párpados ya que este podría ser vital a la hora de establecer un nuevo sistema de comunicación alternativa para un paciente en las condiciones ya mencionadas.

Si bien el movimiento de los párpados podría decirse que es involuntario debido a que son controlados por los nervios, es decir, el sistema nervioso se encarga de producir este movimiento así nosotros en momentos del día no seamos conscientes de ello, pero de la misma manera podemos tomar el control de ellos en cualquier momento del día, por ejemplo realizando un guiño, esto quiere decir que podemos transmitir una reacción voluntaria a través del movimiento del párpado, “Cuando un humano o animal elige parpadear un solo ojo como una señal a otro en un entorno social (una forma de lenguaje corporal), es conocido como un guiño.”<sup>13</sup>, Este “Guiño” es sin duda un movimiento completamente voluntario en los seres humanos de cualquier edad.

Existen tres tejidos situados alrededor del ojo que permiten el movimiento del párpado y es necesario que estén en buenas condiciones y no hayan sido afectados si se quiere establecer un nuevo sistema de comunicación alternativa.

- Músculo orbicular del ojo. Es el músculo ubicado en la parte superior del ojo y es el único tejido capaz de cerrar el párpado que permite proteger el ojo.
- Músculo de Muller. El músculo Müller inferior colabora a retraer el párpado inferior y tiende a protruir el glóbulo, se conecta mediante una banda al recto inferior, el oblicuo inferior y a la placa tarsal inferior, es decir este músculo se encarga de establecer movimiento que permite abrir y cerrar el párpado, lo sostiene.
- Nervio supra orbitario del ojo. El nervio supra orbitario se encarga de transmitir las señales del sistema nervioso central hacia los músculos que se encargan del movimiento del párpado.

Estos músculos son los que se encargan de realizar los movimientos de apertura y cierre de los parpados, además el nervio supra orbitario del ojo se encarga de recibir la orden directa del hemisferio cerebral ya sea izquierdo o derecho dependiendo el ojo con el cual se desee parpadear.

Si el paciente cumple dichas condiciones, sería posible establecer un sistema de comunicación alternativa a través del movimiento de los párpados.

---

<sup>13</sup> COLZATO LS. Dopamine and inhibitory action control: evidence from spontaneous eye blink rates. <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2700244/pdf/221\\_2009\\_Article\\_1862.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2700244/pdf/221_2009_Article_1862.pdf)> Citado en [05 de Noviembre de 2016]



### 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se describirá la hipótesis que se trata de probar, las variables con sus respectivas mediciones que tendrá el proyecto y el diseño metodológico paso a paso con las actividades y artefactos a desarrollar.

#### 3.1 HIPOTESIS

3.1.1 Hipótesis Alternativa. Una persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla podría comunicarse de manera autónoma pudiendo responder preguntas sencillas con respuestas concretas de textos cortos y en tiempo real a través de un software que facilite la comunicación mediante reconocimiento de, con lo cual generaría más confianza en sí mismo ya que estaría comunicándose por sus propios medios y entrando en contacto con su entorno social.

3.1.2 Hipótesis Nula. Dado que una persona con discapacidad neuromuscular no puede comunicarse mediante un software que facilite la comunicación mediante reconocimiento de parpados, limitando la comunicación autónoma de la persona y generando que sea necesario buscar diferentes alternativas, limitara la comunicación con el entorno social que lo rodea, pudiendo causar que la persona se sienta dependiente de su entorno causando un estado emocional bajo.

#### 3.1.3 Variables

3.1.3.1 Dependientes. Eficiencia al construir la palabra. **Medición.** Tiempo (segundos, minutos, horas), Satisfacción de la persona. **Medición.** Alta, baja, media, Nivel de comunicación. **Medición.** Alta, baja, media

3.1.3.2 Independientes. Método reconocimiento de parpados, software.

3.1.3.3 Intervinientes. Nivel de Aprendizaje **Escala de valores.** Alto, Medio, Bajo  
Condición de Discapacidad **Escala de valores.** Alto, Medio, Bajo

## 3.2 DISEÑO METODOLÓGICO

3.2.1 Levantamiento de Información. Se realizará una entrevista a un profesional en fonoaudiología que haya trabajado con pacientes en condición cuadripléjica y disartria, en donde se evidenciará la metodología o sistema de comunicación alternativo que utiliza la fonoaudiología en la actualidad, dando como resultado un modelo gráfico en donde se explique el sistema de comunicación alternativa actual.

3.2.2 Especificación de un nuevo sistema de comunicación alternativa. Se debe describir un nuevo sistema de comunicación alternativa en donde se refleje mejoría en cuanto a tiempos y nivel de satisfacción del paciente. El resultado se verá reflejado en una especificación con requerimientos funcionales y casos de uso para el desarrollo del nuevo sistema de comunicación alternativa.

3.2.3 Etapa de Diseño del nuevo sistema de comunicación alternativa. Se utilizará la metodología de desarrollo en cascada con un único ciclo de vida, en donde se deben definir los requerimientos funcionales y casos de uso, este paso se verá reflejado a través de diagrama de casos de uso, las vistas funcionales, y arquitectura del software.

3.2.4 Definición de la interfaz Gráfica de Usuario. Se define la estructura detallada de la interfaz gráfica del usuario que utilizará la herramienta. Este paso producirá como resultado un Mockup o plantillas de la Interfaz Gráfica que utilizará la herramienta.

3.2.5 Etapa de Implementación. Se Define las herramientas a nivel de software y hardware que utilizará el nuevo sistema. Este paso produce como resultado una lista de herramientas que son requisito para poder instalar el nuevo sistema.

3.2.6 Etapa de Pruebas y Certificación. Se realizarán tres escenarios de calidad en donde se van a probar los tiempos de reproducción de las frases, la capacidad de almacenamiento de frases del software y el nivel de disponibilidad que tendrá el software. Este paso produce como resultado tablas con los escenarios de calidad y los resultados de las pruebas.

3.2.7 Etapa de Validación del producto con Usuarios Finales y Posible trabajo Futuro. En esta etapa se validará con el profesional en el área de la

fonoaudiología la funcionalidad del software y su correcta aplicabilidad en el usuario final.

## 4. DESARROLLO METODOLOGICO

En este capítulo se explica de manera específica cada una de las etapas realizadas para la correcta realización de este proyecto, debido al tiempo de duración para esta primera versión del producto final solamente se realizará el primer ciclo evolutivo del software donde están explicadas cada una de las etapas a desarrollar.

### 4.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Debido a que este desarrollo debe ir de la mano con un profesional en fonoaudiología por el tipo de paciente, es necesario realizar una entrevista a dicho profesional donde en principio se tocaron temas introductorios, seguido de una contextualización de la manera a través de la cuál en la actualidad se realiza la terapia con este tipo de pacientes.

Entrevista con Lizeth Paola León Alba, Fonoaudióloga de la Universidad Manuela Beltrán.

Destacamos las preguntas más influyentes para el proyecto.

- ¿Qué tipo de paciente solicita una terapia de fonoaudiología? Prácticamente la mayoría son niños, entre un rango de edad de los 5 años a los 15 años aunque no quiere decir que sean las únicas edades donde se refleja esa necesidad.
- ¿Cuál puede ser el motivo para que las personas adultas no soliciten terapia de fonoaudiología? Básicamente porque ya están acostumbradas a no poder comunicarse con un entorno social, se sienten aislados, “viven en su mundo”.
- ¿Cuál es la condición médica que tienen este tipo de pacientes? Esto es muy variable debido a la cantidad de patologías que podrían presentar, pero todos tienen en común que no tienen la posibilidad de comunicación oral y escaso movimiento del cuerpo, como lo son disartria, a veces cuadripléjia y deterioro neuronal.
- ¿Qué beneficios le trae al paciente la terapia de Fonoaudiología? El paciente puede encontrar una alternativa para interactuar con el entorno social, de ser escuchados, además se nota que les alegra mucho poder ser comprendidos.

- ¿Existe alguna forma estándar de realizar la terapia de fonoaudiología? No. Esto depende de la creatividad de la persona que la realiza, cada profesional puede hacerlo de la manera más efectiva que encuentre.
- ¿Solo pueden realizar la terapia un profesional en el área de la fonoaudiología? Para este tipo de terapia donde se trabaja la comunicación entre paciente – acompañante No. Cualquier persona podría realizarla.
- ¿Cuál es el método que considera más eficaz en un paciente de estas características? Entre más lúdica e interactiva sea la terapia mucho mejor, al utilizar fichas con las acciones que desea realizar el comprende mucho más rápido la manera en que debe comunicarse.
- ¿Se utiliza tabla con las letras del alfabeto? Sí. A veces es necesario debido a que no se sabe que es lo que necesita expresar el paciente, pero esta metodología es lenta, aunque muy satisfactoria para el paciente.
- ¿Cree que la tecnología podría intervenir en optimizar la terapia construyendo un nuevo modelo de comunicación alternativa? Por supuesto, eso estimularía el pensamiento del paciente y si se pudiera adaptar rápidamente mucho mejor.
- ¿Esta terapia ayuda a recuperar su condición médica? Generalmente no, pero le brinda al paciente una alternativa de comunicación con su entorno social.
- Análisis del resultado de la entrevista con la profesional. Actualmente no existe un estándar para el manejo de la comunicación con dicho paciente, eso es a decisión del terapeuta con el familiar o la persona responsable del paciente, pero en general todos los métodos se basan en lo siguiente. Mostrar al paciente las letras del alfabeto, y, en el momento en el que se llegue a la letra requerida por el paciente, este da alguna señal en este caso un parpadeo para indicar que esa es la letra requerida, la velocidad de este método depende de la creatividad de la persona a cargo para mostrarle el alfabeto al paciente así como la agilidad que tenga para manejar las conjugaciones al momento de construir las palabras, lo más usado para hacer de la comunicación algo más fluido es que, dependiendo de los gustos o de la rutina de dicho paciente, se cataloguen frases o palabras según actividades de este.

Es decir, el profesional le describe al paciente palabras asociadas a una actividad, por ejemplo, si es medio día y muy seguramente el paciente tiene hambre, el profesional le describe nombres de comidas, ya sea en letras o con imágenes de las mismas, se van realizando preguntas a medida que se avanza de imágenes, ¿quieres pan?, ¿quieres arroz? Y el paciente va respondiendo las preguntas una a una y de esta manera descubrir el alimento que desea para el almuerzo

(Véase figura 4).

Cabe resaltar la creatividad de la persona que realice la terapia para comunicarse con la persona en condición de discapacidad, ya sea el profesional o un familiar del paciente, es para el entendimiento acerca de lo que se está preguntando y la respuesta esperada del paciente (Véase figura 5).

Podemos observar que el proceso de la terapia es lento y siempre requiere de la interacción del profesional o cuidador con el paciente, además para el paciente, puede convertirse en un proceso tedioso, lo que hace que este paciente empiece a perder interés en la terapia.

Figura 4. Modelo Actual de la terapia de fonoaudiología por letras del Alfabeto



Figura 5 Tabla de Imágenes para Terapia de Fonoaudiología



## 4.2 DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Después de analizar el modelo de la terapia actual podemos evidenciar que es posible generar un nuevo sistema de comunicación alternativa

El modelo planteado para un nuevo sistema de comunicación alternativa es el siguiente.

Con lo concluido en la entrevista, la mayoría de los pacientes tienen el movimiento de sus párpados, lo cual indica que el paciente puede realizar un movimiento voluntario, este parpadeo o guiño se puede utilizar para establecer comunicación entre el paciente y una persona externa, en donde el parpadeo o guiño se entiende como la aceptación de una letra, imagen o acción que el paciente desea realizar.

- Beneficios de implementar el nuevo sistema de comunicación alternativa. El paciente podrá comunicarse con otra persona independiente de su condición de discapacidad, ya sea por disartria, cuadripléjia, o alguna discapacidad neuromuscular a través del movimiento de sus párpados.
- Criticidad de no implementar el nuevo sistema de comunicación alternativa. De no realizarse este proyecto los pacientes en condición de discapacidad cuadripléjica, con Disartria, con lesión del hemisferio cerebral izquierdo pero con buen funcionamiento del musculo orbicular del ojo y el musculo de Müller así como el nervio supra orbitario en condición de discapacidad cuadripléjica, con Disartria, con lesión del hemisferio cerebral izquierdo pero con buen funcionamiento del musculo orbicular del ojo y el musculo de Müller así como el nervio supra orbitario deberán comunicarse por medio de las terapias actuales que son tediosas y requieren de apoyo de terceras personas.

#### 4.2.1 Requerimientos Funcionales

- El sistema debe reconocer el movimiento de los párpados del paciente para poder establecer interacción entre el usuario y el sistema.
- El sistema debe mostrar en su interfaz gráfica las letras del alfabeto separadas por vocales y consonantes, para que el paciente pueda elegir letra a letra para completar la palabra o frase que desee comunicar, además este funcionamiento deberá hacerse de manera eficiente utilizando reglas de ortografía.
- El sistema debe reproducir en audio claro y sencillo la palabra o frase que el paciente desee transmitir en el momento que este lo indique.

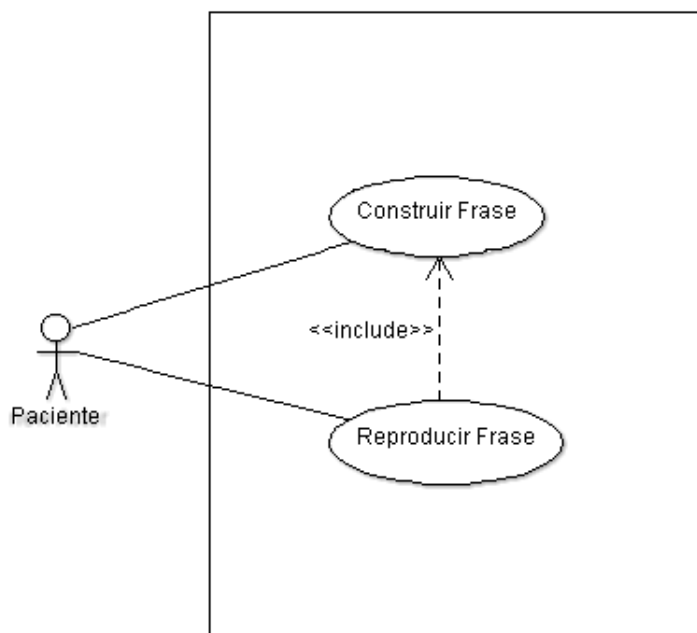
#### 4.2.2 Requerimientos no Funcionales

- Disponibilidad. El sistema debe garantizar la disponibilidad para la interacción entre el usuario y el sistema a través de su cámara.
- Rendimiento. El sistema debe ofrecer la interacción rápida para la construcción de las palabras o frases que desee el usuario.



### 4.2.3 Modelo de Casos de Uso

Figura 6. Modelo de Casos de Uso



En la Figura 6. Modelo de casos de uso, podemos observar la interacción entre el paciente y el sistema, en un inicio el programa debe detectar el movimiento del párpado del usuario para de esta manera establecer “conexión” entre el paciente y el software, una vez la conexión esté completada el sistema deberá mostrar de manera gráfica las letras o palabras como opciones a ser seleccionadas, el paciente debe interactuar con el sistema hasta lograr conseguir la frase que desea comunicar, una vez esté definida la frase y confirmada por el usuario el sistema debe reproducir la frase deseada.

A continuación, se describe el diagrama de casos de uso.

#### 4.2.3.1 CU1 – Construir Frase

Tabla 1. Caso de Uso Construir Frase

| Nombre de caso de uso  |   |
|--|---|
| CU1 – Construir Frase  |   |
| Descripción  |   |
| El usuario debe construir la frase deseada a partir de las letras que el sistema va mostrando                  |   |
| Actores  |   |
| Usuario  |   |
| Flujo principal  |   |
| N/A  |   |
| Eventos del Actor  | Eventos del Sistema   |
| Realizar movimiento del párpado cada vez que encuentre una letra que pertenezca a la frase que desea construir | Almacenar las letras que el usuario va seleccionando y mostrarlas según reglas ortográficas |
| Flujo alternativo  |   |
| Frase incorrecta   |   |
| Eventos del Actor  | Eventos del Sistema   |
| El paciente ingresa la opción borrar frase.  | El sistema borra la frase que en el momento esté siendo almacenada.                         |
| Flujos de excepción  |   |
| Eventos del Actor  | Eventos del Sistema   |
| N/A  | N/A   |

| Pre-condiciones                                   |
|---|
| La cámara del equipo de cómputo debe estar activa |
| Post-condiciones                                  |
| N/A   |
| Restricciones y Suposiciones                      |
| N/A   |

#### 4.2.3.2 CU2 – Reproducir Frase

Tabla 2. Caso de Uso Reproducir Frase

| Nombre de caso de uso   |  |
|---|--|
| CU2 – Reproducir Frase  |  |
| Descripción   |  |
| El sistema debe reproducir la palabra o frase que el paciente desea comunicar.                    |  |
| Actores   |  |
| El Usuario  |  |
| Flujo principal   |  |
| N/A   |  |
| Eventos del Actor   | Eventos del Sistema  |
| El paciente indica que la frase o palabra está completada y accede a dar la opción de reproducir. | El sistema reproduce la frase que el paciente ha construido. |
| Flujo alternativo   |  |

|   |  |
|---|--|
| Ejecutar Caso de uso CU1 – Construir Frase  |  |
| <b>Eventos del Actor</b>  | <b>Eventos del Sistema</b>   |
| El paciente deberá volver a construir la palabra o frase que desea transmitir.        | El sistema debe borrar las palabras o frases que tenía almacenadas en ese punto. |
| <b>Flujos de excepción</b>  |  |
| <b>Eventos del Actor</b>  | <b>Eventos del Sistema</b>   |
| N/A   | N/A  |
| <b>Pre-condiciones</b>  |  |
| La conexión con el usuario a través del reconocimiento del párpado debe estar activa. |  |
| <b>Post-condiciones</b>   |  |
| N/A   |  |
| <b>Restricciones y Suposiciones</b>   |  |
| N/A   |  |

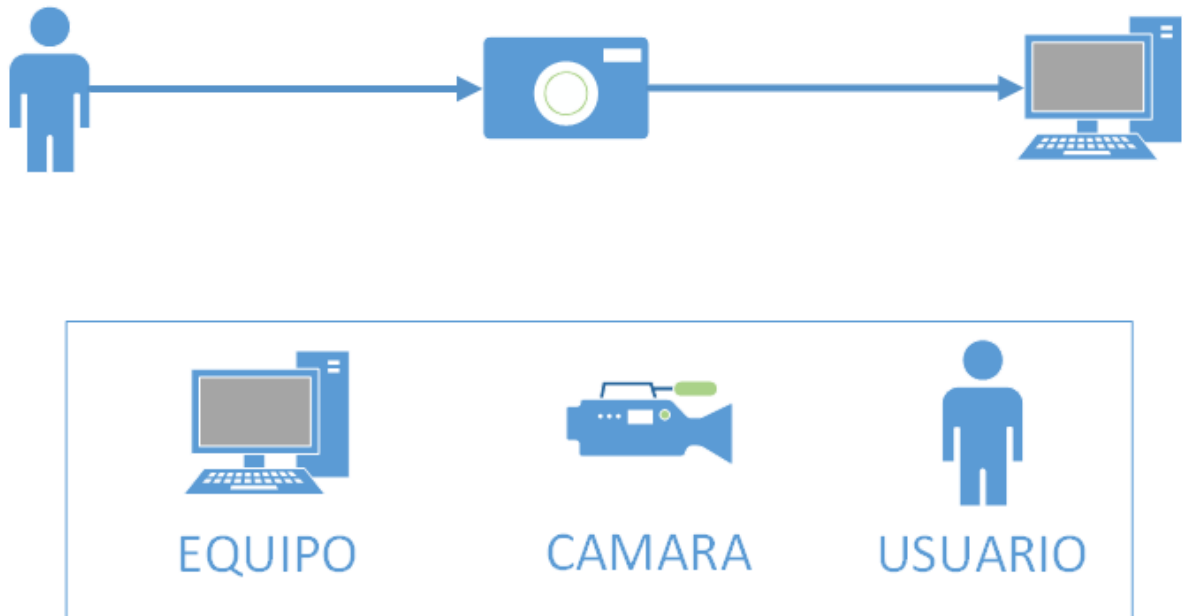
### 4.3 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se describe la arquitectura y la funcionalidad del software que se va a implementar.

4.3.1 Descripción general y detallada de la estrategia de solución. La solución propuesta consiste en implementar el modelo de comunicación alternativa propuesta en el diseño metodológico a través de un software que sea capaz de ir mostrando las letras del alfabeto y el paciente a través del movimiento de sus párpados o haciendo clic en la interfaz gráfica si puede hacerlo, irá seleccionando las letras hasta construir la frase que necesite transmitir, finalmente debe haber una opción que le permita al paciente reproducir la frase que el acaba de construir, de esta manera el paciente no necesita de una persona que le ayude a comunicarse.

#### 4.3.2 Vista de contexto (Diagrama de Interacción)

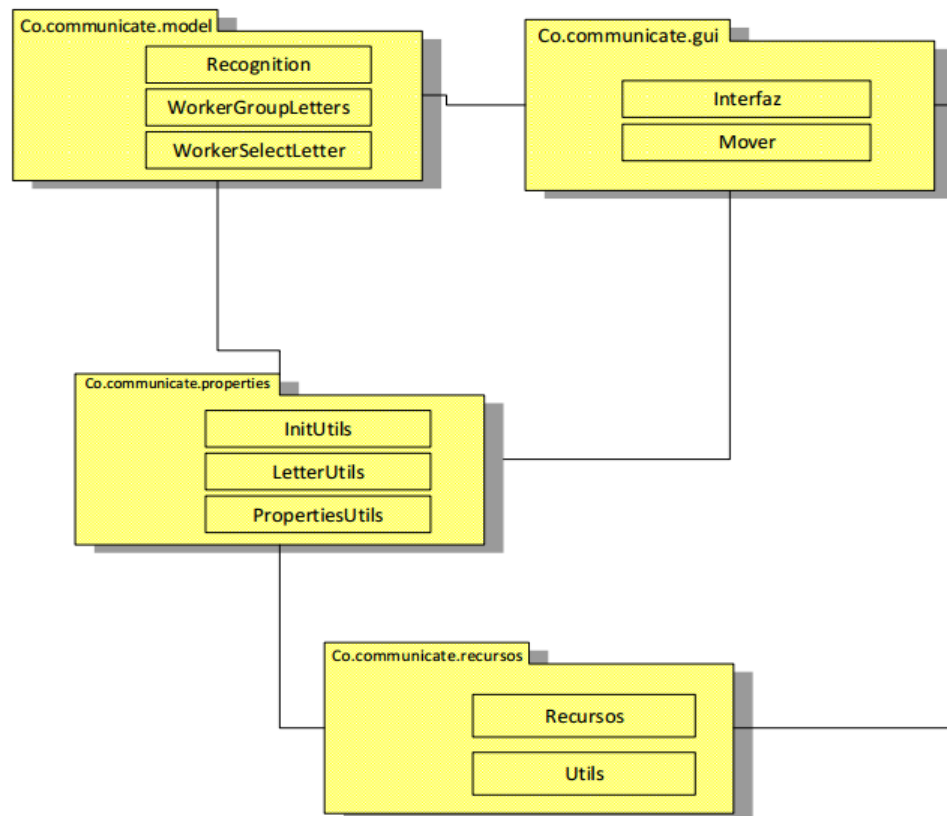
Figura 7 Vista de Contexto



En la figura 7. Podremos encontrar una explicación de manera muy general de la interacción que tiene el usuario con el software, como se puede evidenciar la interacción principal que tiene el usuario es con la cámara del equipo, encargada de enviar las imágenes para que sean procesadas por el software.

#### 4.3.3 Vista Funcional

Figura 8 Vista Funcional



En la Figura 8. Se muestra la distribución de paquetes del software, así como la conexión entre ellos.

#### 4.3.4 Vista de Despliegue

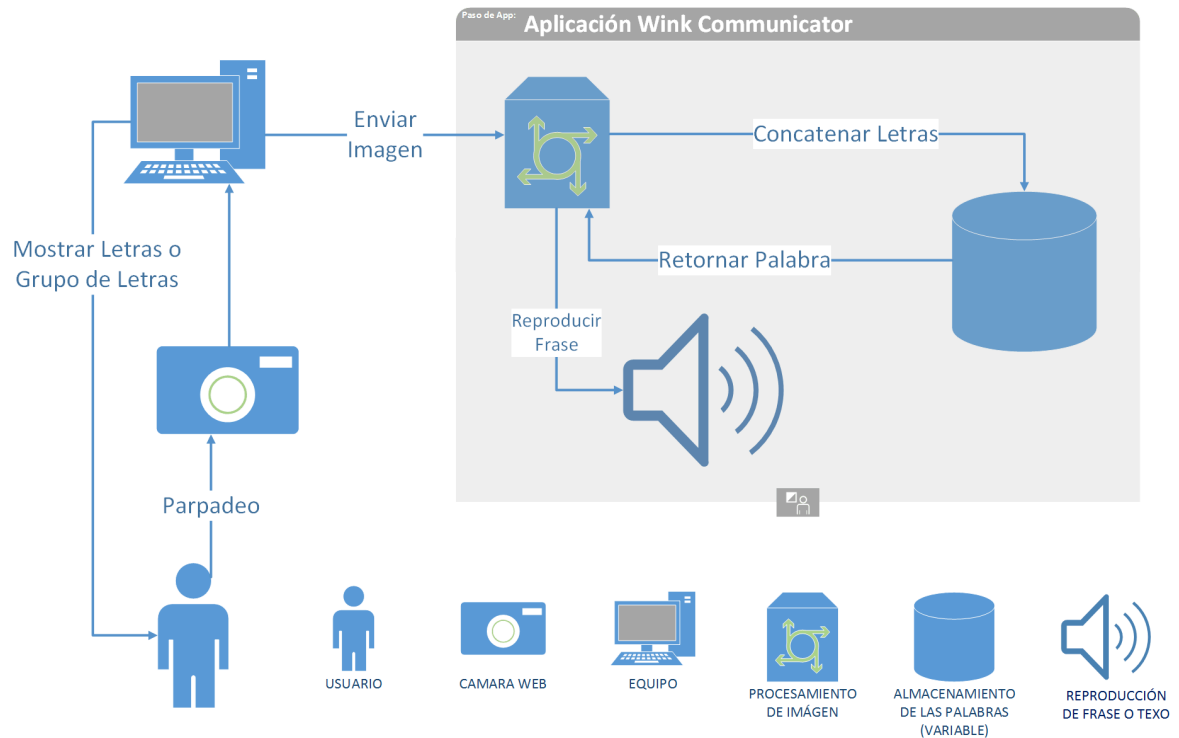
Figura 9 Vista de Despliegue.



En la Figura 9. Se muestra el diagrama de despliegue, al ser este software un ejecutable, no necesita instalación, la aplicación fue desarrollada para que el terapeuta o cuidador solo tengan que abrir el archivo para hacer uso de las funcionalidades que ofrece la aplicación.

#### 4.3.5 Protocolo de arquitectura (diagrama de secuencia)

Figura 10 Diagrama de Secuencia



En la Figura 10. Se representa el flujo básico de funcionamiento del software, en el cual se puede observar al usuario interactuando con la cámara en todo momento; a la que debe parpadear cuando en la pantalla se muestre el grupo de letras o la letra que este desea elegir, el equipo envía imágenes que el software procesa para saber si el usuario está parpadeando, si es así y el usuario selecciona un grupo de letras, dicho grupo ira pasando letra a letra para que sea seleccionada la que es requerida, al seleccionar una letra el software la concatena en una variable, volviéndole a mostrar todos los grupos de letras, si el usuario requiere reproducir la palabra este selecciona la opción de reproducir que pasará junto al grupo de letras; el software al reconocer esto solicita a la variable retornar la frase construida para posteriormente ser reproducida.



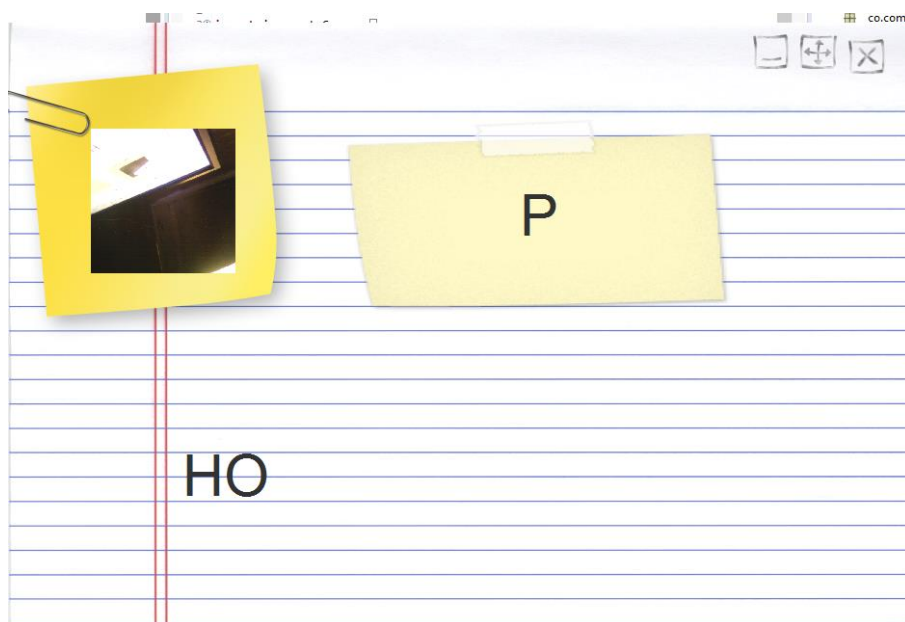
## 4.4 DISEÑO

En esta sección se explicará de qué manera será la interfaz gráfica de usuario con todas las opciones que debe tener.

4.4.1 Diseño de interfaces. Para la interfaz gráfica de usuario se deben tener en cuenta las siguientes características.

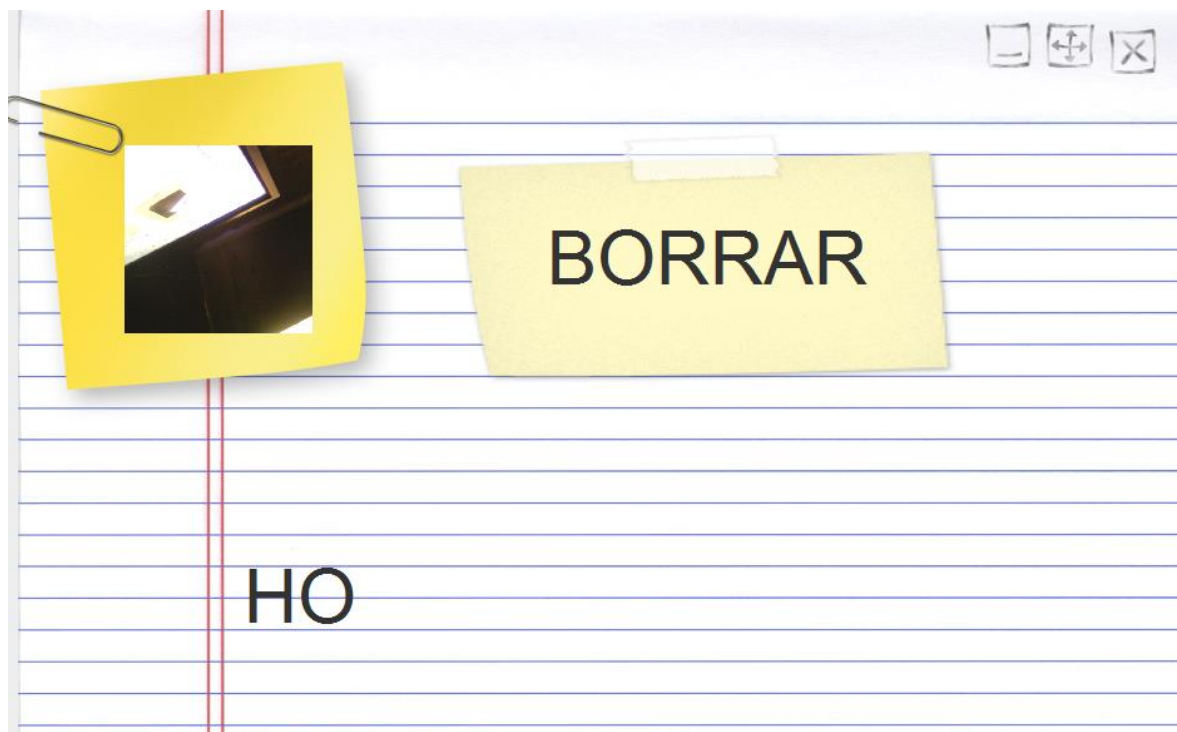
- En la esquina superior izquierda de la pantalla debe verse la imagen del paciente subrayando el párpado que el sistema se encuentre detectando.
- Las letras o palabras que el sistema vaya mostrando deben tener un tamaño superior a 20 puntos.
- Las letras o palabras que el sistema vaya mostrando deben tener color y forma agradable para el paciente.
- En la parte inferior debe aparecer la opción de reproducir la palabra que el usuario haya construido
- Mockup 1. Construir Frase. La interfaz gráfica de usuario debe permitir mostrar las letras del alfabeto y a través del movimiento de sus párpados o dando clic en las letras el paciente puede construir la frase (Véase figura 11).

**Figura 11 Wink Communicator – Construir Frase**



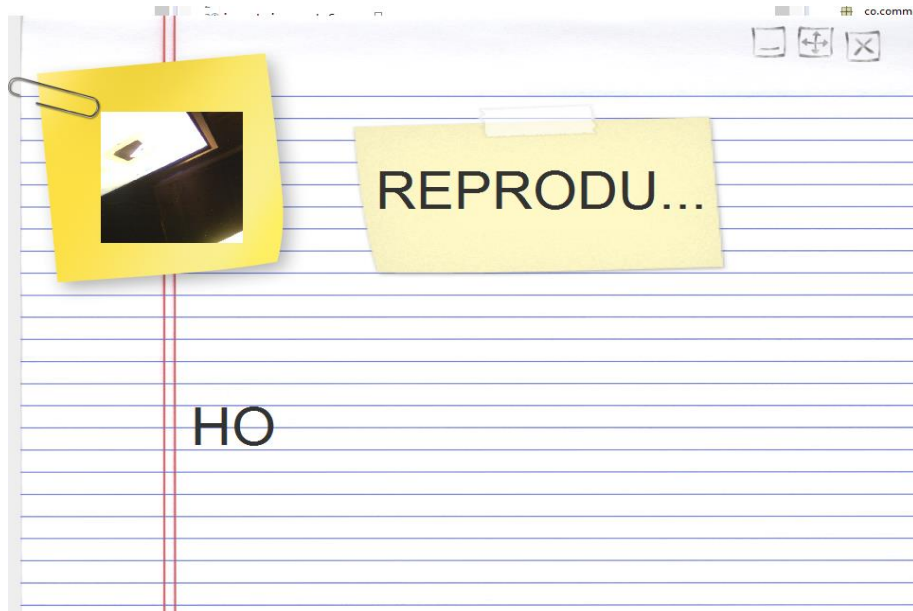
- Mockup 2 Borrar Las letras: El sistema debe permitir al usuario borrar las letras cuando considere que se haya equivocado a la hora de construir la frase o palabra (Véase figura 12).

**Figura 12 Wink Communicator – Borrar Letras**



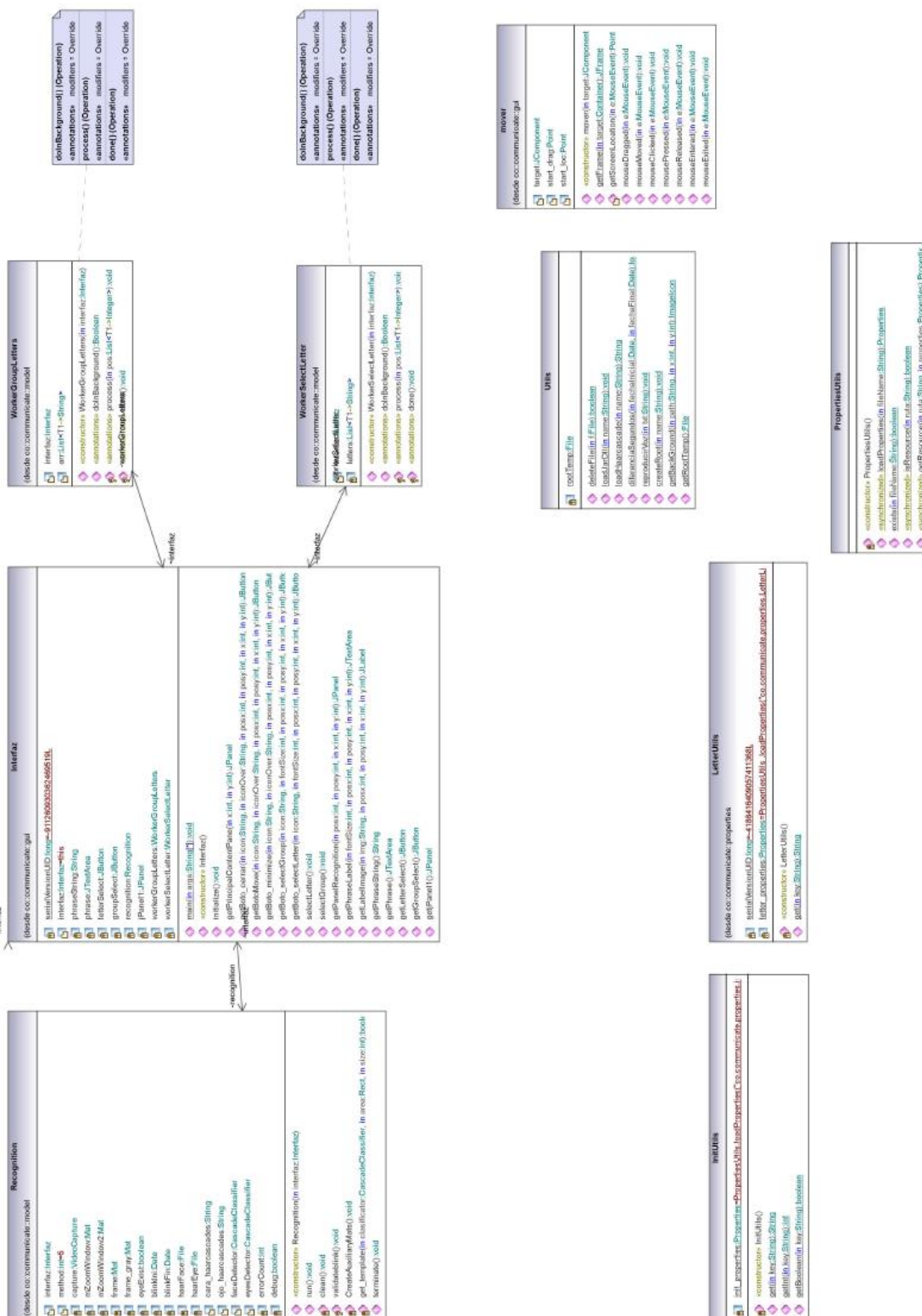
- Mockup 3: El sistema debe permitir al usuario la opción de reproducción de audio cuando haya terminado de construir la palabra o frase (Véase figura 13).

Figura 13 Wink Communicator – Reproducir Palabra



#### 4.4.2 Diseño detallado (diagrama de clases)

**Figura 14 Wink Communicator – Diagrama de Clases**



En la Figura 14 se muestra el diagrama de clases de la herramienta en donde se referencia cada uno de los métodos y objetos que contiene el software así como la relación entre clases del mismo.

## 4.5 IMPLEMENTACION

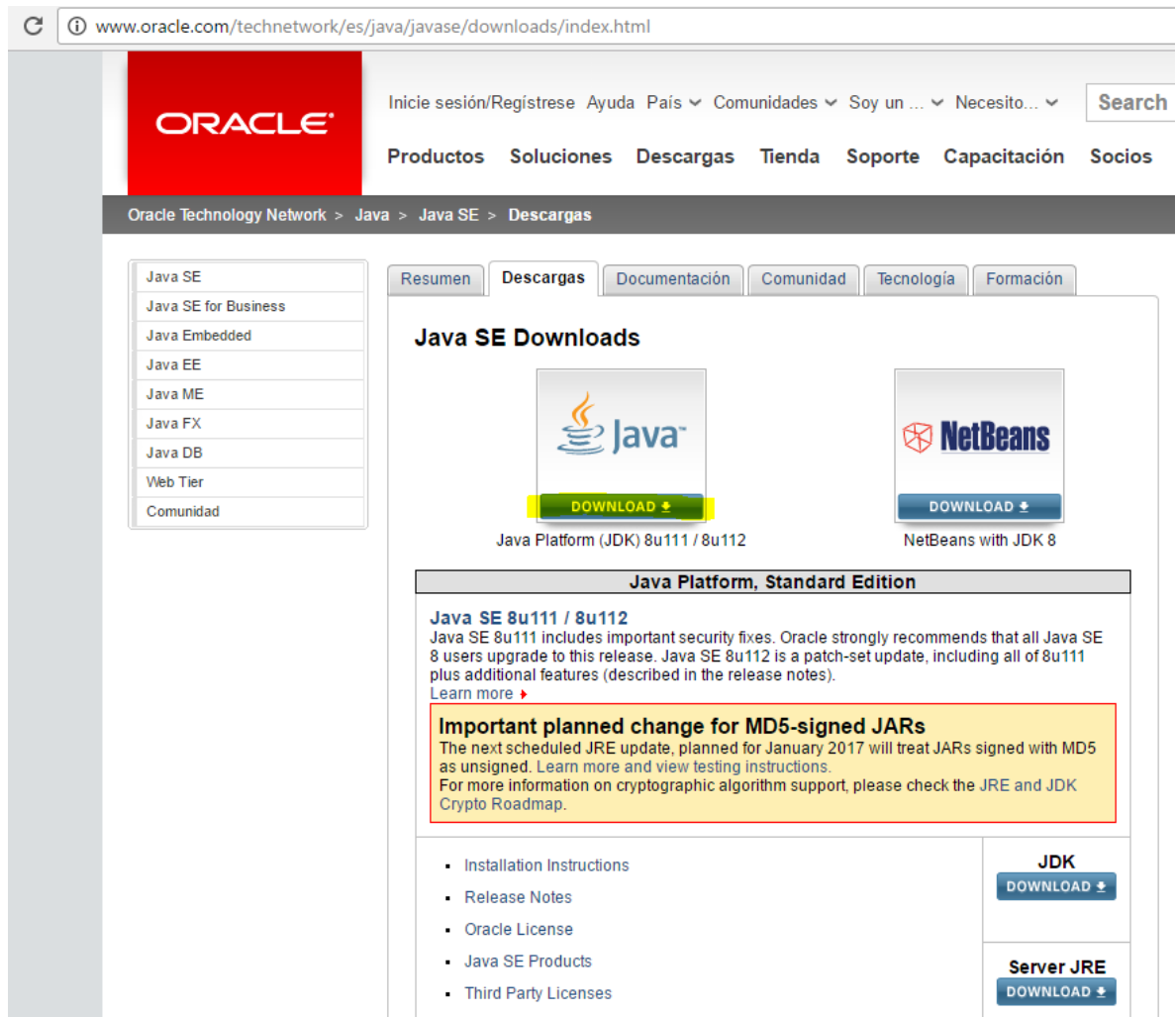
4.5.1 Herramientas específicas. Se debe garantizar que en la máquina en donde se vaya a instalar el nuevo software posea las siguientes características a nivel de software y hardware para el correcto funcionamiento de la aplicación.

- Se debe instalar el JDK de Java debido a que es en esta tecnología que se desarrolla el producto, tengamos en cuenta que este paquete es gratuito y puede descargarse desde cualquier navegador.

- Pasos para la instalación del JDK de Java
- Se accede a algún navegador para tener acceso a internet.
- Ingresamos a la URL

<http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/index.html>

Figura 15 Descarga JDK Java



- A continuación, se debe dar clic en el botón “DOWNLOAD” como se ve en la anterior imagen.
- Se genera la siguiente ventana.

Figura 16 Versión JDK Java

|                          |
|--------------------------|
| Java SE Support          |
| Java SE Advanced & Suite |
| Java Embedded            |
| Java DB                  |
| Web Tier                 |
| Java Card                |
| Java TV                  |
| New to Java              |
| Community                |
| Java Magazine            |

**Java SE Development Kit 8u111 Downloads**

Thank you for downloading this release of the Java™ Platform, Standard Edition Development Kit (JDK™). The JDK is a development environment for building applications, applets, and components using the Java programming language.

The JDK includes tools useful for developing and testing programs written in the Java programming language and running on the Java platform.

See also:

- Java Developer Newsletter: From your Oracle account, select **Subscriptions**, expand **Technology**, and subscribe to **Java**.
- Java Developer Day hands-on workshops (free) and other events
- Java Magazine

JDK 8u111 Checksum  
JDK 8u112 Checksum

---

### Java SE Development Kit 8u111

You must accept the [Oracle Binary Code License Agreement for Java SE](#) to download this software.

☒ Accept License Agreement    ☐ Decline License Agreement

| Product / File Description  | File Size | Download                              |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Linux ARM 32 Hard Float ABI | 77.78 MB  | jdk-8u111-linux-arm32-vfp-hflt.tar.gz |
| Linux ARM 64 Hard Float ABI | 74.73 MB  | jdk-8u111-linux-arm64-vfp-hflt.tar.gz |
| Linux x86                   | 160.35 MB | jdk-8u111-linux-i586.rpm              |
| Linux x86                   | 175.04 MB | jdk-8u111-linux-i586.tar.gz           |
| Linux x64                   | 158.35 MB | jdk-8u111-linux-x64.rpm               |
| Linux x64                   | 173.04 MB | jdk-8u111-linux-x64.tar.gz            |
| Mac OS X                    | 227.39 MB | jdk-8u111-macosx-x64.dmg              |
| Solaris SPARC 64-bit        | 131.92 MB | jdk-8u111-solaris-sparcv9.tar.Z       |
| Solaris SPARC 64-bit        | 93.02 MB  | jdk-8u111-solaris-sparcv9.tar.gz      |
| Solaris x64                 | 140.38 MB | jdk-8u111-solaris-x64.tar.Z           |
| Solaris x64                 | 96.82 MB  | jdk-8u111-solaris-x64.tar.gz          |
| Windows x86                 | 189.22 MB | jdk-8u111-windows-i586.exe            |
| Windows x64                 | 194.64 MB | jdk-8u111-windows-x64.exe             |

---

### Java SE Development Kit 8u112

You must accept the [Oracle Binary Code License Agreement for Java SE](#) to download this software.

☐ Accept License Agreement    ☒ Decline License Agreement

| Product / File Description | File Size | Download                 |
|----------------------------|-----------|--------------------------|
| Linux x86                  | 162.42 MB | jdk-8u112-linux-i586.rpm |

[Java ME](#)  
[Java Card](#)  
[NetBeans IDE](#)  
[Java Mission Control](#)  
**Java Resources**  
[Java APIs](#)  
[Technical Articles](#)  
[Demos and Videos](#)  
[Forums](#)  
[Java Magazine](#)  
[Java.net](#)  
[Developer Training](#)  
[Tutorials](#)  
[Java.com](#)

- Seleccionamos la opción “**Accept Licence Agreement**”, esto significa que aceptamos los términos y condiciones de la empresa ORACLE.
- A continuación, procedemos a descargar el paquete según el tipo de sistema operativo que tengamos: ya sea 32 bits o 64 bits, “Esto se mira en las propiedades del sistema”.

Figura 17 Descarga JDK Java Link

**Oracle Technology Network > Java > Java SE > Downloads**

**Java SE Development Kit 8 Downloads**

Thank you for downloading this release of the Java™ Platform, Standard Edition Development Kit (JDK™). The JDK is a development environment for building applications, applets, and components using the Java programming language.

The JDK includes tools useful for developing and testing programs written in the Java programming language and running on the Java platform.

See also:

- Java Developer Newsletter: From your Oracle account, select **Subscriptions**, expand **Technology**, and subscribe to **Java**.
- Java Developer Day hands-on workshops (free) and other events
- Java Magazine

JDK 8u111 Checksum  
JDK 8u112 Checksum

**Java SE Development Kit 8u111**

You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.

☐ Accept License Agreement ☒ Decline License Agreement

| Product / File Description  | File Size | Download                              |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Linux ARM 32 Hard Float ABI | 77.78 MB  | jdk-8u111-linux-arm32-vfp-hflt.tar.gz |
| Linux ARM 64 Hard Float ABI | 74.73 MB  | jdk-8u111-linux-arm64-vfp-hflt.tar.gz |
| Linux x86                   | 160.35 MB | jdk-8u111-linux-i586.rpm              |
| Linux x86                   | 175.04 MB | jdk-8u111-linux-i586.tar.gz           |
| Linux x64                   | 158.35 MB | jdk-8u111-linux-x64.rpm               |
| Linux x64                   | 173.04 MB | jdk-8u111-linux-x64.tar.gz            |
| Mac OS X                    | 227.39 MB | jdk-8u111-macosx-x64.dmg              |
| Solaris SPARC 64-bit        | 131.92 MB | jdk-8u111-solaris-sparcv9.tar.Z       |
| Solaris SPARC 64-bit        | 93.02 MB  | jdk-8u111-solaris-sparcv9.tar.gz      |
| Solaris x64                 | 140.38 MB | jdk-8u111-solaris-x64.tar.Z           |
| Solaris x64                 | 96.82 MB  | jdk-8u111-solaris-x64.tar.gz          |
| Windows x86                 | 189.22 MB | jdk-8u111-windows-i586.exe            |
| Windows x64                 | 194.64 MB | jdk-8u111-windows-x64.exe             |

**Java SE Development Kit 8u112**

You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.

Iniciamos con la descarga.

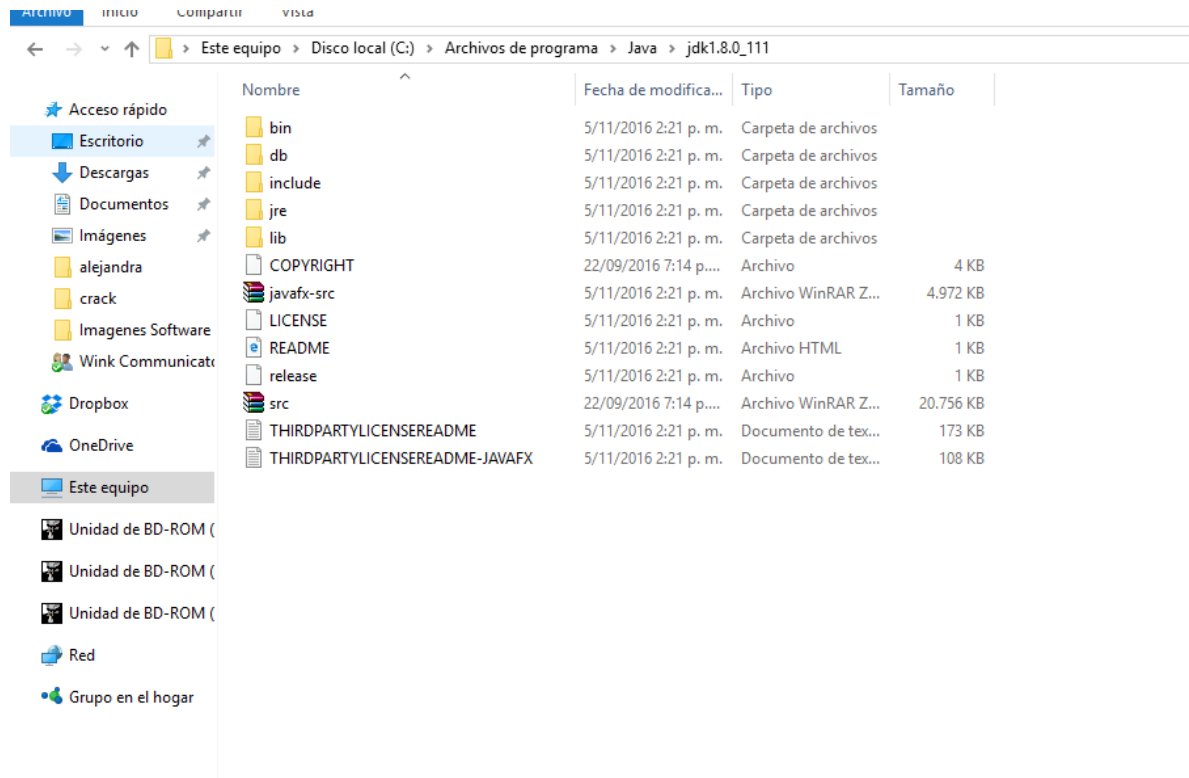
Figura 18 Archivo Descargado JDK Java

|                    |                            |                        |                |
|--------------------|----------------------------|------------------------|----------------|
| Unidad de BD-ROM ( | Hitman 2 By TheGames98 (1) | 21/10/2016 10:20 ...   | Archivo WinR   |
| Unidad de BD-ROM ( | Hitman2                    | 24/10/2002 1:11 p....  | Aplicación     |
| Unidad de BD-ROM ( | Hitman2                    | 14/03/2009 1:37 a. ... | Opciones de c  |
| Red                | hitman2                    | 10/04/2012 9:49 p....  | Acceso direct  |
| Grupo en el hogar  | INSTALL                    | 12/10/2005 11:20 ...   | Documento d    |
|                    | jdk-8u111-windows-i586     | 5/11/2016 2:19 p. m.   | Aplicación     |
|                    | jdk-8u111-windows-x64      | 5/11/2016 1:16 p. m.   | Aplicación     |
|                    | jpegdll.dll                | 12/10/2005 11:20 ...   | Extensión de l |
|                    | keyboard.cfg               | 14/03/2009 1:37 a. ... | Archivo CFG    |
|                    | MEGAsyncSetup (1)          | 26/09/2016 2:46 p....  | Aplicación     |
|                    | MEGAsyncSetup              | 26/09/2016 2:13 p....  | Aplicación     |



- Se debió haber descargado los archivos referenciados en la anterior imagen, damos clic y procedemos con la instalación.
- Verificamos en la ruta C:\Program Files\Java\jdk1.8.0\_111 que se encuentren los siguientes archivos:

Figura 19 Instalación JDK Java



- Ahora procedemos a instalar el software, ingresamos el disco que contiene a “Wink Communicator” Una vez el equipo lea el disco y abra las carpetas buscamos el archivo WinkCommunicator.jar y lo ponemos en el escritorio.
- Una vez el programa ya esté en el computador procedemos a conectar cámara web si el equipo en donde se instaló no la tiene.
- Procedemos a ejecutar la aplicación y ya se encontrará disponible para su uso.

4.5.2 Estándares. Se debe observar que el software sea fácil de instalar, rápido en su funcionamiento, la interfaz gráfica debe ser agradable y lúdica para el usuario, la reproducción de las palabras o frases debe ser clara y entendible para cualquier persona.

## 4.6 PRUEBAS

Se realizarán casos de prueba para validar la correcta implementación de los casos de uso planteados en la etapa de análisis.

### 4.6.1 Casos de prueba

- Caso de prueba para el caso de uso “Construir Frase”:

Tabla 3 Caso de Prueba Creación Texto

|                                    |   |                             |
|------------------------------------|---|-----------------------------|
| ID_CP:1                            | Modulo a probar: Creación Texto   | Fecha:_____                 |
| Nombre Proyecto: WINK COMMUNICATOR |   | Plataforma Aplicación: JAVA |
| Pre-Requisitos:                    | Tener java 7+ instalado   |                             |
|                                    | Tener camara conectada al equipo  |                             |
| Pasos o secuencia logica           | Abrir la Aplicación WinkCommunicator.jar                                      |                             |
|                                    | Al cargar la camara y las opciones  |                             |
|                                    | Esperar a que aparezca el grupo de letras donde se encuentra la letra deseada |                             |
|                                    | parpadear al encontrar el grupo deseado                                       |                             |
|                                    | Al abrirse las opciones del grupo seleccionado                                |                             |
|                                    | Esperar a que aparezca la letra deseda  |                             |
|                                    | parpadear al encontrar la letra deseada                                       |                             |
|                                    | Contiuar el proceso hasta armar la frase o palabra deseada                    |                             |
| Resultados Esperados               | La aplicación debe mostrar la frase generada en pantalla                      |                             |

- Caso de prueba para el caso de uso “Reproducir Palabra”

Tabla 4 Caso de Prueba Reproducir Palabra

|                                    |  |                             |
|------------------------------------|--|-----------------------------|
| ID_CP:2                            | Modulo a probar: Reproducir Palabra  | Fecha:_____                 |
| Nombre Proyecto: WINK COMMUNICATOR |  | Plataforma Aplicación: JAVA |
| Pre-Requisitos:                    | Tener java 7+ instalado  |                             |
|                                    | Tener una frase ya creada CP_1   |                             |
| Pasos o secuencia logica           | Teniendo la frase/palabra ya creada  |                             |
|                                    | Esperar a que aparezca la opcion 'REPRODUCIR'                              |                             |
|                                    | Parpadear para seleccionar dicha Opción                                    |                             |
|                                    | El programa reproducirá la palabra escrita                                 |                             |
|                                    | Fin del caso de prueba   |                             |
| Resultados Esperados               | La aplicación debe reproducir en voz el texto que se encuentre en pantalla |                             |

## 4.7 VALIDACION DEL PRODUCTO

4.7.1 Validación. Con el propósito de validar la contribución de “Wink Communicator” a las personas en condición de cuádrupléjia y ausencia del habla se decidió aplicar (TAM). El principal objetivo de TAM es diseñar instrumentos para predecir la aceptación de sistemas de software e identificar cambios antes de entrar en operación un sistema de software {Davis: 1989}.

TAM es un framework propuesto por Davis (Davis, 1986), que toma como principio: "el uso de la tecnología depende de la intención de uso del individuo". A la vez la intención de uso está determinada por dos aspectos: la percepción de utilidad definida por el grado en que una persona cree que usando la tecnología aumenta su desempeño y la percepción de facilidad de uso, definida como el grado en que una persona cree que el uso de una tecnología no le implicará esfuerzo.

4.7.2 Método. Para lograr el propósito propuesto se adoptó un enfoque cualitativo y la aplicación de una encuesta, porque permite obtener la mayor cantidad de cualidades que posee el sistema en beneficio a la persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla.

4.7.3 Contexto. Para realizar la validación por parte de la profesional de la salud (Fonoaudiología) se diseñaron casos de prueba específicos donde se valida el correcto funcionamiento de la aplicación y los pasos que se deben seguir para manejarla, donde se tiene en cuenta como una persona condición de cuadripléjia y ausencia del habla puede hacer el uso del prototipo de una forma natural y empírica la cual no genere mayores inconvenientes ni confusiones.

4.7.4 Objetivo. El estudio empírico tiene como propósito analizar la herramienta Wink Communicator para caracterizarla respecto a la satisfacción, nivel de comunicación y eficiencia al construir las palabras desde el punto de vista de las personas en condición de cuadripléjia y ausencia del habla en el contexto del impacto dentro de la terapia de fonoaudiología.

#### 4.7.5 Variables Dependientes

- Satisfacción de la persona

El grado en el cual una persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla se siente conforme con la ayuda que le ofrece la herramienta Wink Communicator

- ¿Qué tan cómoda se siente la persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla usando la herramienta Wink Communicator?

- ¿Qué tan fácil es el uso de la herramienta como sistema de comunicación alternativa?

- ¿Qué tanta utilidad le ofrece la herramienta a la hora de estar en una terapia de fonoaudiología?

- Qué tan accesible es para una persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla acceder a esta herramienta.

- Nivel de comunicación

El grado en el cuál la persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla logra comunicarse con otras personas

- ¿Con que claridad logra comunicarse con otra persona utilizando la herramienta?

- ¿Qué tan agotador es comunicarse con otra persona a través de la herramienta?

- Eficiencia al construir las palabras

- ¿Qué tan rápido se puede construir una palabra utilizando la herramienta?

- ¿Cuántas palabras podría reproducir una persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla?

- ¿Hubo dificultades o problemas a la hora de construir una palabra utilizando la herramienta?

#### 4.7.6 Variables Independientes

- Modelo de Comunicación

- ¿Qué tan eficiente es el método de comunicación con la herramienta a través del movimiento de sus párpados?

- ¿Qué tan entendible logra ser el modelo de comunicación planteado por este proyecto?

#### 4.7.7 Hipótesis

- Hipótesis de trabajo: Una persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla podría comunicarse de manera autónoma pudiendo responder preguntas sencillas con respuestas concretas de textos cortos y en tiempo real a través de un software que facilite la comunicación mediante reconocimiento de parpados.
- Hipótesis nula: Dado que una persona en condición de cuadripléjia y ausencia del habla no puede comunicarse mediante un software que facilite la comunicación mediante reconocimiento de parpados, es necesario buscar diferentes alternativas, esto limitara la comunicación con el entorno social que lo rodea, pudiendo causar que la persona se sienta dependiente de su entorno causando un estado emocional bajo.

#### 4.7.8 Diseño del Experimento

- Participantes. Para realizar este experimento se contó con una profesional en el área de la salud (Fonoaudiología) quien ha tratado con personas en condición de cuadripléjia y ausencia del habla.
- Objeto. Se evaluó el funcionamiento y respuesta de la herramienta Wink Communicator.
- Caso de estudio. Para evaluar el correcto funcionamiento de la herramienta, se realizó el diseño de casos de prueba con el fin de asegurar los siguientes aspectos:
  - Capacidad de construir palabras utilizando las señales enviadas por el usuario a través del movimiento de sus párpados.
  - Claridad de las palabras reproducidas por la herramienta.

Para la ejecución de estas pruebas se mostró la herramienta a la profesional en el área de la salud (Fonoaudiología), se observaron sus impresiones a la hora de usar la herramienta y se realizó una encuesta.

#### 4.7.9 Ejecución del Experimento

- Muestra y preparación. Se realizó una prueba de uso de la herramienta con una profesional en el área de la salud (Fonoaudiología), se le entregó la aplicación y se le pidió construir un listado de palabras que debía ir reproduciendo,

finalmente se realizó una encuesta para poder identificar las cualidades y defectos de la herramienta.

Para iniciar el experimento se le entregó la siguiente lista de palabras:

- Hola
- Mi nombre es Lizeth
- Fonoaudiología
- Quiero comer helado

La encuesta fue la siguiente:

- ¿Qué impacto tiene en cuanto a la calidad de vida del usuario la implementación de esta herramienta?
- ¿En cuanto a la parte visual, la aplicación es agradable?
- ¿Qué facilidad de adaptación tiene la herramienta a la hora de construir palabras o frases?
- ¿Qué impacto tiene la implementación de la herramienta a la hora de realizar la terapia de fonoaudiología?
- ¿Qué aspectos se podrían mejorar en el desarrollo de la aplicación?
- ¿Qué ventajas y desventajas se pueden evidenciar utilizando esta herramienta como medio de comunicación?

#### 4.7.10 Análisis de Datos

- Impresiones sobre la profesional observando y utilizando la herramienta. Se evidenció que primero observo el flujo de la herramienta para poder comprender el funcionamiento de la misma, después parpadeaba tímidamente y se daba cuenta que al hacerlo la herramienta reconocía este movimiento y seleccionaba la letra o grupos de letras que en ese instante estuviera apareciendo.

De a poco empezó a entender el funcionamiento y pudo escribir la palabra Hola utilizando el movimiento de sus párpados con cierta demora en construirla.

Después de esto se planteó que construyera la palabra Fonoaudiología y lo hizo con gran rapidez debido a que había comprendido el funcionamiento de la aplicación y la pudo reproducir sin ningún inconveniente, a continuación construyó las demás palabras solicitadas sin mayores dificultades.

Una de las falencias halladas consistió en que al momento de utilizar la herramienta utilizando las gafas se detectó que el reconocimiento del movimiento de sus párpados se veía afectado, en instantes funcionaba en otros no.

Una vez realizada esta prueba se procedió a aplicar la encuesta en donde la profesional dio las siguientes respuestas:

- ¿Qué impacto tendría en la calidad de vida del usuario la implementación de esta herramienta?

Cualquier sistema que pueda mejorar el proceso de comunicación, socialización y expresión de la persona en condición de discapacidad con las demás personas de su entorno mejora indudablemente la calidad de vida de la persona y entre más fácil sea y mejor lo pueda desempeñar en los diferentes ámbitos y contextos de su vida, ya sea en la calle, en su casa o en el hospital facilitará su calidad de vida.

- ¿En cuanto a la parte visual, la aplicación es agradable o le harías algún cambio?

En la parte visual, al experimentar el uso del sistema me pareció que las imágenes de las fotos lo pueden confundir un poco a uno, ya que están las tres imágenes y las tres generan reflejos de luz, me parece una cuestión visual, pero en cuanto al manejo de los renglones me parece adecuado.

- ¿Qué facilidad de adaptación tiene la herramienta a la hora de construir palabras o frases?



El software desarrollado lo veo fácil de adaptar en personas que tenga habilidades funcionales, que sepan leer, que sepan escribir, que tengan cierto nivel cognitivo y las funciones cerebrales estén más conservadas, sería muy fácil de adaptar.

Si es una persona que posee ciertas deficiencias cognitivas sería un poco más demorado el proceso de adaptación pero realizando un proceso muy juicioso, al cabo de un mes podría tener un dominio perfecto de la aplicación, ya si se le dificulta más se debería realizar un entrenamiento más profundo ya que la adaptación se limita en las capacidades tanto motoras como cognitivas del paciente además de su estado emocional de querer rehabilitarse y comunicarse con las demás personas.

- ¿Qué impacto tiene la implementación de la herramienta a la hora de realizar la terapia de fonoaudiología?

El impacto sería grande porque en el momento no contamos con un sistema tecnológico que lo realice, se está realizando prácticamente con papel y esfero, será menos agotador para el profesional a la hora de la terapia y el paciente lo puede utilizar casi que de forma permanente, ya teniendo un entrenamiento con el cuidador o persona que este con el todo el tiempo, puede ser efectivo y fácil de adaptar en el momento de la comunicación espontánea del paciente.

- ¿Qué aspectos se podrían mejorar en el desarrollo de la aplicación?

Se podría desarrollar un sistema en que en el paciente pudiera tener palabras predeterminadas, que en cualquier instante se pudieran reproducir, además que al paciente le puedan ir apareciendo imágenes que le permitan al paciente simplificar el uso de la herramienta.

- ¿Qué ventajas y desventajas se pueden evidenciar utilizando esta herramienta como medio de comunicación?

Ventajas tiene varias ya que me parece que es de fácil acceso, uso e implementación tanto para la persona que está en condición de discapacidad como para los familiares o acompañantes del paciente.

La desventaja estaría en que no se puede utilizar en personas que tengan algún tipo de discapacidad cognitiva, o se les dificulte el uso de la tecnología.

## 5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1 CONCLUSIONES. Se puede llegar a la conclusión de que a través de software se pueden generar diversos sistemas de comunicación alternativa para los pacientes con discapacidad motora y del habla, no solo con el movimiento de sus párpados, con variedad de gestos o movimientos por mínimos que sean se pueden utilizar para ayudar a una persona en estas condiciones a mejorar su calidad de vida.

Es importante ofrecer y generar nuevas alternativas para este tipo de personas, debido al aislamiento social que sufren, muchas veces sus parientes pierden la paciencia y dejan de apoyarlos, haciendo, de esta manera, mucho menor su calidad de vida.

5.2 TRABAJO FUTURO. Para una siguiente versión de “Wink Communicator” podría ser mucho más útil si se instalara en un dispositivo a nivel de hardware de menor tamaño al de un equipo de cómputo para que de esta manera sea mucho más cómodo para el paciente interactuar con su entorno sin la necesidad del computador.

Para una segunda versión de “Wink Communicator” se podría implementar otro tipo de terapia como por ejemplo la basada en pictogramas o imágenes que representen acciones o gustos de la persona, para que la comunicación entre paciente y entorno sea mucho más dinámica.

**5.3 RECOMENDACIONES.** Se recomienda que la persona que vaya a realizar la instalación de “Wink Communicator” pueda concluir de manera exitosa el proceso de instalación para así poder tener su correcto funcionamiento.

Se recomienda un acompañamiento de un familiar del paciente que vaya a utilizar este software durante el proceso de adaptación al mismo, es importante que el paciente comprenda el funcionamiento y la gran ayuda que “Wink Communicator” le puede brindar.

Recomendamos el uso de gafas antirreflejo de ser posible para el paciente que vaya a utilizar “Wink Communicator” como sistema de comunicación alternativa debido al tiempo que tendrá que estar expuesto a la luz del computador.

Es necesario estimular a este tipo de pacientes, darles motivación para que ellos a través de “Wink Communicator” puedan comunicarse de manera autónoma y así accedan a mejorar su calidad de vida.

## BIBLIOGRAFIA

ACTUALIDAD NOTIZALIA. La cuadripléjia y la tetraplejia definición y nuevos tratamientos. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 05 de Noviembre de 2016]. Disponible en <http://actualidad.notizalia.com/celulas-madre/cuadripléjia-tetraplejia-definicion-nuevos-tratamientos/>

AMERICAN ACCREDITATION HEALTHCARE COMMISSION. Disartria. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2016]. Disponible en <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007470.htm>

AMERICAN SPEECH LANGUAGE HEARING ASOCIATION. La Disartria. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 22 de Julio de 2016]. Disponible en <http://www.asha.org/public/speech/disorders/La-Disartria>

ATENDIENDO NECESIDADES. Sistemas alternativos y aumentativos de comunicación. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 4 de Noviembre de 2016] Disponible en <http://atendiendonecesidades.blogspot.com.co/2012/11/sistemas-alternativos-de-comunicacion.html>

BROCE DE TAPIA, Anabel. Aplicaciones para ayudar alguna discapacidad visual y auditiva. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 25 de Septiembre de 2016] Disponible en <http://solca.aig.gob.pa/home/para-discapacitados>

CLASIFICACION INTERNACIONAL DEL FUNCIONAMIENTO, DE LA DISCAPACIDAD Y LA SALUD. Versión Completa. [on line]. 20 de Julio de 2016 Ginebra, Suiza, [Fecha de consulta: 15 de Octubre de 2016] Disponible en <http://sid.usal.es/idos/F8/8.4.1-3428/8.4.1-3428.pdf>

COLZATO LS. Dopamine and inhibitory action control: evidence from spontaneous eye blink rates. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 05 de Noviembre de 2016]. Disponible en [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2700244/pdf/221\\_2009\\_Article\\_1862.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2700244/pdf/221_2009_Article_1862.pdf)

DANE. Estadística Información Estadística de la Discapacidad. [on line]. Julio de 2004. Bogotá D.C. [Fecha de consulta: 02 de Septiembre de 2016]. Disponible en [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform\\_estad.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform_estad.pdf)

DESCRIPTORES EN CIENCIAS DE LA SALUD. Cuadriplejía. [on line] Bogotá. [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2016] Disponible en [http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/?IsisScript=../cgibin/decserver/decserver.xis&task=exact\\_term&previous\\_page=homepage&interface\\_language=e&search\\_language=e&search\\_exp=cuadriplej%EDa](http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/?IsisScript=../cgibin/decserver/decserver.xis&task=exact_term&previous_page=homepage&interface_language=e&search_language=e&search_exp=cuadriplej%EDa)

IMPORTANCIA, UNA GUIA DE AYUDA. Importancia del lenguaje. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 22 de Octubre de 2016] Disponible en <http://www.importancia.org/lenguaje.php>

KOON, Ricardo A. El impacto tecnológico en las personas con discapacidad. [on line] Bogotá. [Fecha de Consulta: 26 de Septiembre de 2016] Disponible en [http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/363/Pon\\_KoonRA\\_Im pactoTecnologicoPersonas\\_2000.pdf?sequence=1](http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/363/Pon_KoonRA_Im pactoTecnologicoPersonas_2000.pdf?sequence=1)

LIFSHITZ, Alberto. Seminario El Ejercicio Actual de la Medicina: Informática y Medicina. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 25 de Septiembre de 2016] Disponible en [http://www.facmed.unam.mx/sms/sean 2k1/2001/ponencia\\_abr\\_2k1.html](http://www.facmed.unam.mx/sms/sean 2k1/2001/ponencia_abr_2k1.html)

MEDLINE PLUS Disartria. [on line] Bogotá. [Fecha de consulta: 05 de Septiembre de 2015] Disponible en <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007470.htm>

PEREZ MARTINEZ, David. Director de la fundación cerebro. Impacto de las enfermedades neuromusculares. [on line]. Bogotá. [Fecha de consulta: 22 de Octubre de 2016] Disponible en <http://www.lavanguardia.com /salud/neurología /20141117/54419391546/salud-medicina-enfermedad-neuromuscular-neurologia.html>

PORTAL ARAGONES DE LA COMUNICACIÓN AUMENTATIVA Y ALTERNATIVA. ¿Qué son los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación? [on line] Bogotá. [Fecha de consulta: 5 de Noviembre de 2016] Disponible en <http://arasaac.org/aac.php>

## ANEXOS

ANEXO A: Cronograma de Actividades.

| ACTIVIDADES                                 | MES    |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | May-16 | Jun-16 | Jul-16 | Ago-16 | Sep-16 | Oct-16 | Nov-16 | Dic-16 |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| PRESENTACION DOCUMENTO ANTEPROYECTO         | X      |        |        |        |        |        |        |        |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| INVESTIGACION A CLINICA DE LA SABANA        | X      | X      |        |        |        |        |        |        |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| INVESTIGACION EN LIBROS E INTERNET          | X      | X      | X      |        |        |        |        |        |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ASESORAMIENTO POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD   |        |        | X      | X      | X      | X      | X      |        |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| DESARROLLO DEL PROYECTO                     |        |        | X      | X      | X      | X      | X      |        |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| DESARROLLO DEL DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO |        |        |        |        |        | X      | X      | X      |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| PRESENTACION Y SUSTENTACION DEL PROYECTO    |        |        |        |        |        |        |        | X      |
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |

## PLAN ADMINISTRATIVO DE LA INVESTIGACION O PROYECTO

1. **RECURSOS HUMANOS:** Este proyecto contará con dos investigadores que estarán de tiempo completo durante la investigación, además se puede contar con un asesor de proyecto semanalmente.
2. **RECURSOS FISICOS:** Para el desarrollo del proyecto se usará un computador portátil por cada investigador.
3. **RECURSOS TECNOLOGICOS:** El software de comunicación para pacientes con lesiones neuromusculares será ejecutado a través de la cámara del computador.

ANEXO C: Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO

|   |              |
|---|--------------|
| <b>INGRESOS</b>                                       |              |
| INGRESOS PROPIOS                                      | \$ 100.000   |
| TOTAL INGRESOS  | \$ 100.000   |
|   |              |
| <b>EGRESOS</b>  |              |
| PAPELERIA   | \$ 70.000    |
| COMPUTADORES PORTATILES                               | \$ 6'000.000 |
| ASESORAMIENTO POR PARTE DE<br>PROFESIONAL DE LA SALUD | \$ 100.000   |
| TOTAL EGRESOS   | \$ 6.170.000 |